

Elicitación del Vocabulario del Contexto Ayudada por Mapas Conceptuales

Graciela D. S. Hadad^{1,2}, Alberto Sebastián¹, Jorge H. Doorn^{2,3}, Ezequiel Robledo², Daniela Raffo¹

¹Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática, Universidad de Belgrano

²Escuela de Informática, Universidad Nacional del Oeste

³DIIT, Universidad Nacional de la Matanza

graciela.hadad@comunidad.ub.edu.ar, alberto.sebastian@comunidad.ub.edu.ar, jdoorn@exa.unicen.edu.ar, ezeroble@hotmail.com.ar, daniela.raffo@comunidad.ub.edu.ar

RESUMEN

La Ingeniería de Requisitos ha promovido una gran variedad de métodos, técnicas y herramientas para la producción de requisitos del software, sin embargo, se siguen observando deficiencias en los modelos generados. Frecuentemente, estos modelos se escriben en lenguaje natural dada su facilidad de comprensión por parte de todos los involucrados, aunque conllevan defectos inherentes a su esencia: la ambigüedad del texto. Asimismo, en muchos casos es notoria la falta de completitud de dichos modelos. Esta deficiencia es de más difícil detección en forma temprana, y suele ser muy dañina cuando se arrastra a subsiguientes artefactos del software. Las omisiones en los modelos no provienen, en general, de una mala construcción del propio modelo, sino que se originan con mayor frecuencia en la elicitación. Es por ello que se propone focalizar la elicitación desde un punto de vista cognitivo, estudiando las posibilidades que puedan brindar algunas técnicas provenientes de la Gestión de Conocimiento. La propuesta se centra en la elicitación del vocabulario utilizado en un contexto de aplicación, el que es modelado mediante el Léxico Extendido del Lenguaje.

Palabras clave: Ingeniería de Requisitos, Gestión de Conocimiento, Elicitación, Completitud de Modelos, Ambigüedad.

CONTEXTO

La propuesta que se presenta es parte de los proyectos de investigación “Gestión de la calidad de un modelo léxico en el proceso de requisitos” de la Universidad de Belgrano y “Tratamiento de los factores situacionales y la completitud en la ingeniería de requisitos” de la Universidad Nacional del Oeste.

1. INTRODUCCIÓN

Ackoff [1] ha señalado que a menudo se falla más veces por resolver el problema incorrecto que por obtener una solución deficiente al problema correcto. Esto apunta básicamente a la dificultad en establecer los requisitos apropiados para el software a construir, lo que queda en evidencia por la cantidad de proyectos de software de gran envergadura que han fracasado debido principalmente a una pobre producción de requisitos [2] [3] [4] [5].

El proceso de producción de requisitos consiste en capturar información de un contexto de aplicación y definir lo que luego debe ser construido [6]. Para facilitar estas actividades, suelen utilizarse modelos escritos en lenguaje natural [7] [8] [9], pues son un medio propicio para interactuar con los clientes, aunque presentan algunas debilidades que afectan su calidad. La ambigüedad suele ser el primer inconveniente [10], siendo otro el poder establecer el grado de completitud alcanzado [11] [12]. Dado que la completitud es una propiedad casi imposible de lograr en problemas complejos, se suele establecer como meta lograr un nivel aceptable de completitud [13].

Un modelo que ha sido ampliamente difundido en la Ingeniería de Requisitos es el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) [14], debido a que es un glosario con particularidades que fortalecen la comunicación entre todos los involucrados a lo largo del desarrollo del software, ya que permite definir con precisión los términos que se utilizan en el contexto del problema. Además, sirve de soporte para construir y usar modelos de requisitos [9] [15] [16]. Es por ello que ha sido objeto de varios estudios referidos a la completitud en proyectos de investigación previos [11] [17] [18]. Estos estudios se centraron en estimar el tamaño del LEL mediante métodos estadísticos, concluyendo que dicho modelo presentaba un alto número de omisiones. En relación a la falta de completitud, un trabajo experimental sobre elicitación directa de requisitos menciona la posible existencia de una “zona ciega” para detectarlos [19].

Según Nonaka y Takeuchi [20], existen dos tipos bien definidos de conocimiento: explícito y tácito. Es explícito si puede ser transferido de un individuo a otro usando algún tipo de sistema de comunicación formal. El conocimiento tácito es aquel conocimiento poco codificado y profundamente arraigado en la experiencia y los modelos mentales. Para adquirir este conocimiento en las organizaciones, dichos autores sugieren enfocarse en percepciones, impresiones e intuición a través del uso de metáforas, imágenes o experiencias.

Las actividades de elicitación y modelado en la Ingeniería de Requisitos están fuertemente relacionadas con la Gestión del Conocimiento [21]. El propósito de la Gestión de Conocimiento es la transmisión de conocimiento desde el lugar donde se genera hasta el lugar donde se va a aplicar en el marco de una organización [22]. Constituye un proceso cíclico mediante el cual se captura, analiza, organiza, almacena, difunde y crea nuevo conocimiento, para mejorar procesos o resolver problemas en cualquier ámbito [23]. Por lo que la Gestión del Conocimiento puede ayudar a la Ingeniería de Requisitos y viceversa. Una de las técnicas más destacadas

para gestionar el conocimiento organizacional son los mapas conceptuales [24]. Estos son un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones [25]. La teoría del aprendizaje significativo [26] presupone que la estructura cognitiva está organizada de forma jerárquica, es decir, que las proposiciones y conceptos más generales y menos específicos incluyen a las proposiciones y conceptos menos generales y menos inclusivos. De esta forma, los mapas conceptuales seguirían la misma organización que la estructura cognitiva. Es por ello que uno de sus usos más frecuentes es como herramienta educativa, permitiendo aprender diferentes dominios y materiales [27]. En la Ingeniería de Requisitos existe una fase de aprendizaje para comprender el problema a resolver, por lo que se supone que los mapas conceptuales podrían colaborar en la elicitación. Sin embargo, debe notarse que una estructura cognitiva organizada jerárquicamente según [26], está en oposición con lo mencionado en [20] respecto al conocimiento tácito, por lo que la misma debe ser construida como parte del proceso de elicitación y modelado.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

El proceso de requisitos propuesto por Leite et al. [13] se basa en la creación y uso de modelos en lenguaje para lograr un mayor involucramiento de los clientes. Este proceso utiliza el enfoque “elicitación guiada por el modelo” en cada una de sus etapas [28], es decir, la estrategia consiste en capturar la información necesaria en el contexto de aplicación para construir el/los modelo/s pertinentes a cada etapa: i) comprender el vocabulario del contexto de aplicación, creando el LEL; ii) comprender el comportamiento en el contexto observable, creando un conjunto de Escenarios Actuales; iii) definir en colaboración con los clientes y usuarios el contexto del software a construir, creando un conjunto de Escenarios Futuros; y iv) explicitar los requisitos, creando el

documento de Especificación de Requisitos del Software.

Entonces, el primer modelo que se construye siguiendo este proceso de requisitos es el LEL [14], con el fin de obtener una mejora en la comprensión del vocabulario que se utiliza en el contexto del problema. Es por ello que este modelo inicial debe tener la mayor calidad posible, ya que los restantes modelos harán uso de la terminología definida en él y algunos de ellos pueden ser derivados del propio LEL [13]. Se han realizado varios estudios sobre este modelo, centrados principalmente en su verificación mediante diversas variantes de inspección [29] [30] y en el diseño de heurísticas más precisas para su modelado [31] [32].

Mediante verificaciones y validaciones sistemáticas en el proceso de requisitos se pueden lograr mejoras sustanciales en los modelos elaborados, al poder identificar y corregir diversos defectos. Sin embargo, aquel conocimiento no adquirido y, por ende, no representado en modelos, continuará siendo ignorado luego de dichas actividades. Para lograr mejorar la calidad del LEL promoviendo una mayor completitud del mismo, es que se debería disponer de mecanismos que colaboren en la elicitación. Se propone utilizar para ello la técnica de mapas conceptuales [25] como instrumento de apoyo a la elicitación.

Esta técnica de mapas conceptuales ya ha sido usada en un proyecto de investigación previo, con el fin de dar soporte a una variante de inspección del modelo LEL [30], dando resultados relativamente aceptables en cuanto a cantidad de defectos detectados y tiempo insumido [33]. Esta variante consiste en construir un mapa conceptual por cada término definido en el LEL, donde las oraciones en cada definición del término son proposiciones en el mapa conceptual. A partir de la lectura sistemática de cada mapa se detectan cierto tipo de defectos, principalmente ambigüedades y omisiones. Aunque dentro de estas últimas, el proceso de inspección puede sugerir términos candidatos del LEL, no es posible establecer la falta de información en la definición de términos ni la

falta de otros términos, que escapen al conjunto de texto proporcionado por el propio modelo LEL.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

El objetivo del trabajo de investigación en curso es definir heurísticas más precisas en la adquisición de la información necesaria para elaborar el modelo LEL en la etapa inicial del proceso de requisitos descrito, de manera tal de alcanzar un mayor nivel de completitud.

En tal sentido, se realizará un estudio sobre la elicitación de conocimiento en el contexto del problema, utilizando técnicas tradicionales de recolección de hechos [34], frente al uso de mapas conceptuales como técnica de la Gestión del Conocimiento, de manera tal de construir el modelo LEL en base a estos mapas. Se analizarán las diferencias entre los modelos léxicos construidos siguiendo las heurísticas establecidas en [13] [31] aplicando técnicas de elicitación tradicionales, y los mismos modelos construidos utilizando los mapas conceptuales en la elicitación. Se estudiará también si los mapas conceptuales efectivamente pueden colaborar en la adquisición de conocimiento tácito, o deberán complementarse con otros instrumentos, tales como los mapas mentales [35].

En una primera aproximación al uso de mapas conceptuales como soporte a la elicitación, se ha construido un mapa en el contexto del alquiler de bicicletas en una ciudad (ver Figura 1). A partir del mapa conceptual, se elaboró una versión inicial del modelo LEL, sin seguir ninguna heurística a priori. La Figura 2 presenta dos términos del LEL, definidos en base al mapa conceptual de la Figura 1. Mediante este ejercicio preliminar se observó que disponer del mapa conceptual facilitó detectar términos candidatos al LEL, al identificar visualmente los conceptos ubicados en el mapa. A través de las relaciones entre conceptos del mapa, se pudieron describir varios de los *impactos* de cada término (componente del término donde se define su connotación en el contexto bajo estudio). También la visualización de las relaciones entre conceptos en el mapa

conceptual incentivó que en la definición de cada término se utilizaran otros términos del LEL, contribuyendo esto a cumplir con los principios pilares del LEL [13]: *circularidad*

(maximizar el uso de términos en la definición de otros términos) y *vocabulario mínimo* (minimizar el uso de términos externos al LEL).

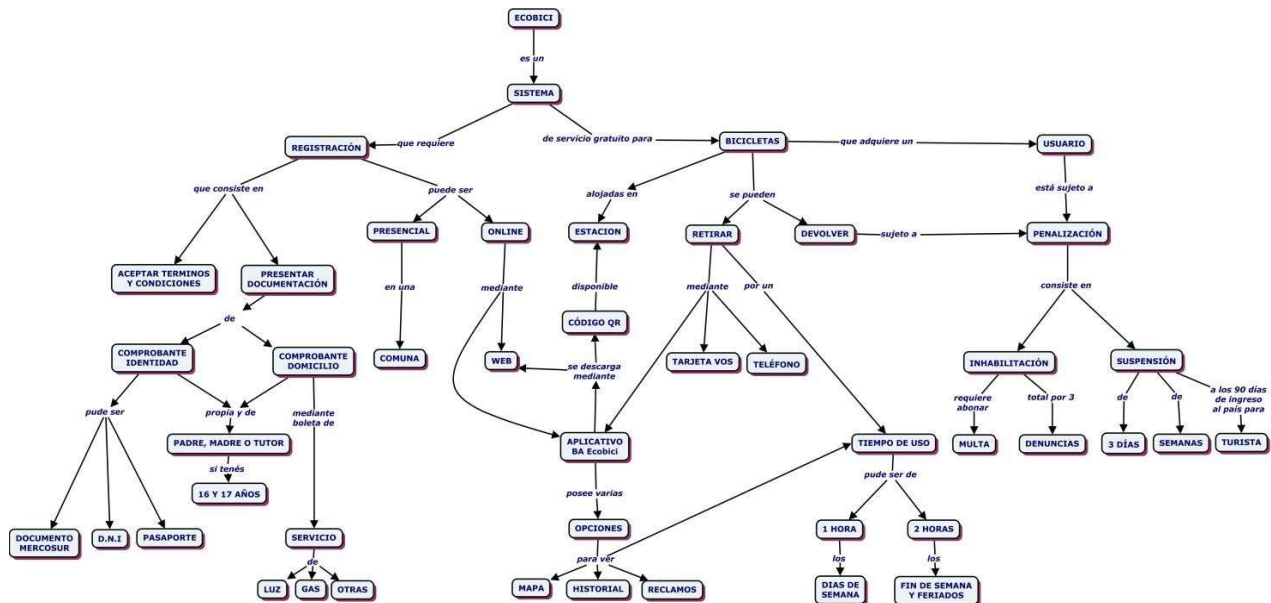


Figura 1. Mapa conceptual del sistema de alquiler de bicicletas

Nombre: PROCESO DE REGISTRO

Tipo: Verbo

Noción:

- Es la actividad que realiza el [usuario](#) para acceder al [sistema Ecobici](#).
- Se realiza en forma presencial en una [comuna](#).
- Se realiza en forma online mediante el sitio Web de la Ciudad o la [aplicación BA Ecobici](#).

Impacto:

- El [usuario](#) debe presentar la [documentación](#).
- El [usuario](#) debe aceptar los [términos y condiciones](#).
- Se valida la [documentación](#).
- Se confirma el registro en el [sistema Ecobici](#).
- Se habilita la [tarjeta VOS](#) para utilizar el [sistema Ecobici](#), si el [usuario](#) ya la posee.

Nombre: USUARIO

Tipo: Sujeto

Noción:

- Es una persona que está registrada en el [sistema Ecobici](#).

Impacto:

- Realiza el [proceso de registro](#).
- Puede [retirar la bicicleta](#).
- Puede [devolver la bicicleta](#).
- Puede ser [suspendido](#) o [inhabilitado](#).

Figura 2. Términos del LEL del sistema alquiler de bicicletas

En base al trabajo propuesto, se espera mejorar la calidad del modelo Léxico Extendido del Lenguaje, el cual es utilizado a

lo largo de todo el proceso de desarrollo de software y del cual pueden derivarse otros modelos.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En el proyecto de la Universidad de Belgrano participan tres investigadores, dos de ellos en formación, mientras que en el tema de completitud dentro del proyecto de la Universidad Nacional del Oeste participa un investigador con dos alumnos becarios.

El año pasado, el Lic. Alberto Sebastián aprobó su Trabajo Final de Especialización “Verificación de un modelo Léxico Extendido del Lenguaje con Mapas Conceptuales” en la UCA, el que está directamente relacionado con el trabajo de investigación en curso.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ackoff, R. (1974) Redesigning the Future: Systems Approach to Societal Problems. John Wiley & sons. ISBN: 978-0471002963.
- [2] Finkelstein, A., Dowell, J. (1996) A comedy of Errors: The London Ambulance Service Case Study. 8th Int Workshop on Software Specification and Design, IEEE Computer Society Press.
- [3] Breitman, K., Leite, J.C.S.P., Finkelstein, A. (1999) The World's a Stage: A Survey on Requirements

- Engineering using a Real-Life Case Study. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 6(1):13-37.
- [4] Interim Report on the August 14, 2003 Blackout, New York Independent System Operator (NYISO), Enero2004, <http://www.hks.harvard.edu/hepg/Papers/NYISO.blackout.report.8.Jan.04.pdf>
- [5] Audit of the Status of the Federal Bureau of Investigation's Sentinel Program, U.S. Department of Justice Office of the Inspector General Audit Division, Audit Report 14-31, Sep. 2014, <https://oig.justice.gov/reports/2014/a1431.pdf>
- [6] Nuseibeh, B., Easterbrook, S. (2000) Requirements Engineering: A Roadmap. *Future of SE Track 2000*, pp.35-46
- [7] Alexander, I., Maiden, N. (2004) *Scenarios, Stories, Use Cases. Through the Systems Development Life-Cycle*. John Wiley & Sons.
- [8] Seyff, N., Maiden, N., Karlsen, K., Lockerbie, J., et al. (2009) Exploring how to use scenarios to discover requirements. *Requirements Engineering*, 14(2):91-111.
- [9] Antonelli, L., Rossi, G., Leite, J.C.S.P., Oliveros, A. (2012) Deriving requirements specifications from the application domain language captured by Language Extended Lexicon. 15th Workshop on Requirements Engineering.
- [10] Berry, D.M., Kamsties, E. (2004) Ambiguity in Requirements Specification. En: Leite & Doorn (eds.) *Perspectives on Software Requirements*, pp.7-44. Kluwer Academic Publishers.
- [11] Doorn, J.H., Ridao, M. (2003) Compleitud de Glosarios: Un Estudio Experimental. 6th Workshop on Requirements Engineering.
- [12] Ridao, M., Doorn, J. (2006) Estimación de Compleitud en Modelos de Requisitos Basados en Lenguaje Natural. 9th Workshop on Requirements Engineering, ISSN: 1413-9014, pp. 151-158.
- [13] Leite, J.C.S.P., Doorn, J.H., Kaplan, G.N., Hadad, G.D.S., Ridao, M.N. (2004) Defining System Context using Scenarios. En: *Perspectives on Software Requirements*, Kluwer Academic Publishers. ISBN:1-4020-7625-8, cap.8, pp.169-199.
- [14] Leite, J.C., Franco, A. (1993) A Strategy for Conceptual Model Acquisition. *RE'93*, pp.243-246.
- [15] Leonardi, M.C., Ridao, M.N., Mauco, M.V., Felice, L. (2015) A Natural Language Requirements Engineering Approach for MDA. *International Journal of Computer Science, Engineering and Applications*, 5(1):1-18.
- [16] Mighetti, J., Hadad, G. (2016) Uso de un Léxico y Escenarios para Mitigar Amenazas a Requisitos en el Desarrollo Global de Software, 19th Workshop on Requirements Engineering, pp. 407-420.
- [17] Litvak, C.S., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H. (2012) Un abordaje al problema de completitud en requisitos de software. XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. pp. 827-836.
- [18] Hadad, G.D.S., Litvak, C.S., Doorn, J.H. (2014) Problemas y Soluciones en la Completitud de Modelos en Lenguaje Natural. II Congreso Argentino de Ingeniería. ISBN:978-987-1662-51-7.
- [19] Martínez, S., Oliveros, A., Zuñiga, J., Corbo, S., Forradellas, P. (2014) Aprendizaje de la elicitación y especificación de requerimientos. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
- [20] Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995) *The Knowledge creating company. How japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- [21] Hinojosa, C., Raura, G., Fonseca, C., Dieste, O. (2015) *La Gestión del Conocimiento Aplicada en la Ingeniería de Requisitos: Un Caso de Estudio en Ecuador*. 18th Workshop on Requirements Engineering.
- [22] Belly, P. (2014) *Emprender el camino de la Gestión de conocimiento*. Temas Grupo Editorial, 1ra. ed., Buenos Aires. ISBN: 978-987-1826-80-3.
- [23] Gallego, D., Ongallo, C. (2004) *Conocimiento y Gestión*, Pearson Prentice-Hall.
- [24] García Martínez, R. (1994) *Adquisición de Conocimiento*. En Abecasis, S. y Heras, C. *Metodología de la Investigación*. Nueva Librería. ISBN 950-9088-65-x.
- [25] Novak, J., Cañas, A. (2008) *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Technical Report, Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- [26] Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1978) *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2ª ed. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- [27] Novak, J., Gowin, D.B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Ediciones Martínez Roca, Barcelona.
- [28] Kaplan, G., Doorn, J.H. (2015) *Advanced & Delayed Information in Requirements Engineering*. En: *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Third Edition. IGI Global.
- [29] Kaplan, G., Hadad, G., Doorn, J. Leite, J. (2000) *Inspección del Léxico Extendido del Lenguaje*. 3rd Workshop on Requirements Engineering, pp.70-91.
- [30] Sebastián, A., Hadad, G.D.S. (2015) *Mejoras a un Modelo Léxico mediante Mapas Conceptuales*. XXI Congreso Argentino de Ciencia de la Computación, pp. 526-535. ISBN: 978-987-3724-37-4.
- [31] Hadad, G., Doorn, J., Kaplan, G. (2009) *Creating Software System Context Glossaries*. En: *Encyclopedia of Information Science and Technology*, 2nd Edition, pp.789-794. IGI Global.
- [32] Litvak, C.S., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H. (2014) *Heurísticas para el modelado de requisitos escritos en lenguaje natural*. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, pp. 682-691.
- [33] Sebastián, A., Hadad, G.D.S. (2016) *Experimento Controlado en la Inspección de un Léxico mediante Mapas Conceptuales*. III Congreso Argentino de Ingeniería, Chaco.
- [34] Carrizo, D., Dieste, O., Juristo, N. (2008) *Study of elicitation techniques adequacy*. 11th Workshop on Requirements Engineering, pp.104-114.
- [35] Buzan, T. (2002) *El libro de los mapas mentales*. Ediciones Urano. ISBN-13: 978-8479531461